



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of:

Akio KONISHI

Serial Number: 09/934,546

Filed: August 23, 2001

For: APPARATUS FOR FABRICATING POWDERY
THERMOELECTRIC MATERIAL AND METHOD
OF FABRICATING POWDERY THERMOELECTRIC
MATERIAL USING THE SAME

RECEIVED
MAR 03 2003
GROUP 1700

Examiner: S. Kastler

Group Art Unit: 1742

#10

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Honorable Commissioner
of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

February 26, 2003

Dear Sir:

The benefit of the filing date of the following foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

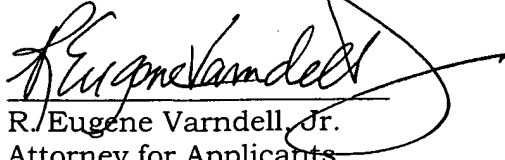
Japanese Patent Application No. 2000-262302, filed August 31, 2000.

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. § 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

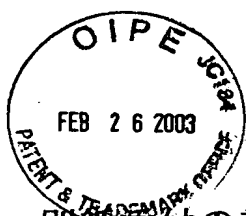
In the event any fees are required, please charge our deposit account No. 22-0256.

Respectfully submitted,
VARNDELL & VARNDELL, PLLC


R. Eugene Varndell, Jr.
Attorney for Applicants
Registration No. 29,728

Atty. Case No. VX012340
106-A S. Columbus St.
Alexandria, VA 22314
(703) 683-9730

\\V:\VDOCS\W_DOCS\FEB03\P0-152-2340 CTP.DOC



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月31日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-262302

[ST.10/C]:

[JP2000-262302]

出 願 人
Applicant(s):

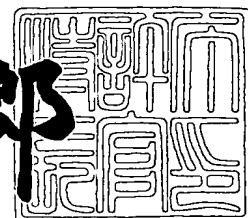
株式会社小松製作所

RECEIVED
MAR 03 2003
GROUP 1700

2003年 1月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3002763

【書類名】 特許願

【整理番号】 KP2032

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 35/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 研
究本部内

【氏名】 小西 明夫

【特許出願人】

【識別番号】 000001236

【氏名又は名称】 株式会社小松製作所

【代理人】

【識別番号】 100110777

【弁理士】

【氏名又は名称】 宇都宮 正明

【選任した代理人】

【識別番号】 100100413

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 温

【選任した代理人】

【識別番号】 100110858

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳瀬 睦肇

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 090676

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003413

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 粉末熱電材料製造装置及びそれを用いた粉末熱電材料製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の組成を有する原材料を混合し、加熱溶融するための容器と、

前記加熱溶融された原材料の溶湯を滴下するための漏斗と、

前記滴下された溶湯を飛散するための窒化珪素又は窒化珪素を含む材料で作製された回転ディスクと、

を具備する熱電材料製造装置。

【請求項 2】 前記回転ディスクが窒化珪素を 9 0 % 以上含む材料で作製されていることを特徴とする請求項 1 記載の熱電材料製造装置。

【請求項 3】 所定の組成を有する原材料を混合し、加熱溶融する工程と、
加熱溶融した原材料の溶湯を窒化珪素又は窒化珪素を含む材料で作製された回転するディスクに滴下する工程と、

滴下した溶湯を前記回転するディスクにより飛散して微小球状化し、冷却して球状粉末熱電材料を作製する工程と、

を含むを特徴とする熱電材料の製造方法。

【請求項 4】 前記回転ディスクが窒化珪素を 9 0 % 以上含む材料で作製されていることを特徴とする請求項 3 記載の粉末熱電材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱エネルギーと電気エネルギーとの間の変換を行う熱電モジュールを作製するために使用する粉末熱電材料の製造装置、及び製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

熱電現象とは、ゼーベック現象、ペルチェ現象、トムソン現象の総称であり、この現象を利用した素子を、熱電素子、熱電対、電子冷却素子等という。熱電現象は、元来、異種の金属間で発見された現象であるが、近年、半導体の熱電材料

が得られるようになり、金属材料では得られなかった変換効率が得られるようになった。熱電半導体材料を利用した熱電素子は、構造が簡単で取り扱いが容易であり、安定な特性を維持できることから、広範囲にわたる利用が注目されている。特に、局所冷却や室温付近の精密な温度制御が可能であることから、オプトエレクトロニクスや半導体レーザ等の温度調節、また、小型冷蔵庫等への適用に向けて、広く研究開発が進められている。

【0003】

熱電素子の製造においては、従来、原材料を所望の組成に秤量し、加熱溶解して凝固して固溶体インゴットを作製し、さらに固溶体インゴットを粉末化した後焼結し、それをスライス、ダイシングするという方法が採られている。上記工程において、熱電材料を粉末化する方法としては、固溶体インゴットを粉砕し、ふるいにかけて整粒するという方法がある。しかしながらこの方法によると、凝固した固体材料を粉砕するため、粉末が鱗片状になり、整粒工程においてふるいの目詰まりを生じさせたり、粉末を圧縮する工程において金型への充填率の低下を招いたりしていた。

【0004】

このような問題を改善するために、熱電素子の製造に球状粉末熱電材料を用いる方法がある。例えば、日本国特許出願公開（特開）平4-293276号公報には、球状粉末熱電材料の製造方法が掲載されている。従来、球状粉末熱電材料は、所定の原材料を混合及び溶融し、得られた溶湯を金属材料やセラミック材料により作製された回転するディスクに滴下するして飛散させるという回転ディスク法（又は遠心噴霧法）と呼ばれる方法により得られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、球状粉末熱電材料を用いて熱電モジュールを作製する場合、粉末の径が小さいほど性能の良いモジュールを実現できることが知られている。そこで、例えば40 μ m以下の微少な粉末熱電材料を作製するためには、ディスクを高速回転させる必要がある。

【0006】

ディスクを高速回転させて粉末熱電材料を得るために、ディスクが具備すべき条件がある。すなわち、ディスクには（１）高速回転に耐えるよう軽量且つ十分な機械的強度があること、（２）溶融された熱電材料の高温に耐える耐熱性と耐熱衝撃性があり、熱膨張係数が小さいこと（３）熱電材料の溶湯がディスク上で凝固するのを防ぐため、ディスク全体の熱容量が小さいこと、（４）熱電材料の溶湯との反応性が小さく熱電材料への不純物の混入がないこと等の条件が課せられる。

【0007】

しかしながら、従来のディスクは、ディスクの径や質量が大きいため、高速回転しにくかった。また、ディスクの材料に金属やセラミックを用いているため、円盤の熱容量が大きく、熱電材料の溶湯の熱がディスクに奪われて溶湯がディスク上で凝固しやすかった。その結果、ディスクは更に重くなり、高速回転しにくく、ディスクの回転バランスが崩れ易くなっていた。また、粉末熱電材料の歩留まり低下の原因にもなっていた。

【0008】

これらの点を改善するために、例えば高速回転を可能にし、熱容量を小さくするためにディスクを軽量にすると、ディスクが肉薄になるために機械的強度が失われてしまう。逆に、機械的強度を保持しようとする、ディスクの慣性質量や熱容量が大きくなってしまふ。また、ディスクの材料として金属材料を用いると、熱膨張係数が大きいため、熱応力により材料が歪んで、耐久性が悪くなる恐れがあった。特に、鉄やチタンを材料として用いると、熱電材料の溶湯と反応し易いため、熱電材料の組成が変わってしまう。このように、これまで上記の条件の全てを満たすようなディスクの材料は見つかっていなかった。

【0009】

そこで、２種の材料を組み合わせてディスクを作製することも行われている。例えば、特開平２－１４５７１０号公報には、金属円盤を断熱材で覆い、その回りを金属の保持具で保持した構造が記載されている。また、特開平７－３４１０２号公報には、軽量なチタン合金の表面にセラミック層を配設した構造が記載されている。しかしながら、上記従来の構造では、ディスクが比較的大きいため高

速回転できず、最大回転速度は例えば15,000rpm程度であり、最小粒径も130 μ m程度までしか小さくすることができなかった。また、溶湯の熱がディスクに奪われて溶湯が凝固し易く、粉末歩留まりが低下するという問題も残っていた。

【0010】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、回転ディスク法により粉末熱電材料を作製する際に、軽量で強度が高く、熱膨張係数が小さく、強度が高く、材料との反応性が小さいという性質を持つ材料を用い、且つ、熱容量が小さくなるように設計されたディスクを用いることにより、溶湯の凝固を防止すると共に高速回転による粉末作製を可能とし、微粉末を高歩留まりで製造することができる粉末熱電材料の製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、本発明に係る粉末熱電材料製造装置は、所定の組成を有する原材料を混合し、加熱溶融するための容器と、加熱溶融された原材料の溶湯を滴下するための漏斗と、滴下された溶湯を飛散するための窒化珪素又は窒化珪素を含む材料で作製された回転ディスクとを具備する。ここで、上記回転ディスクは、窒化珪素を90%以上含む材料で作製されても良い。

また、本発明に係る粉末熱電材料製造方法は、所定の組成を有する原材料を混合し、加熱溶融する工程と、加熱溶融した原材料の溶湯を窒化珪素又は窒化珪素を含む材料で作製された回転するディスクに滴下する工程と、滴下した溶湯を前記回転するディスクにより飛散して微小球状化し、冷却して球状粉末熱電材料を作製する工程とを含む。ここで、上記回転ディスクは、窒化珪素を90%以上含む材料で作製されても良い。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

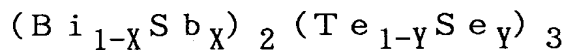
図1は、本発明の一実施形態に係る粉末熱電材料製造装置を示す概観図である

。この装置は、チャンバ 8 内に設置されたルツボ 1 と漏斗 2 と回転ディスク 3 とモータ 4 と粉末収集部 7 とにより構成される。

【0013】

また、図 2 は、本発明の一実施形態に係る粉末熱電材料製造方法を示すフローチャートである。以下、図 1 及び図 2 を用いて、本発明の一実施形態に係る粉末材料製造方法について説明する。

まず、所定の組成を有する原料を秤量して、ルツボ 1 内に封入する（ステップ S 1）。熱電材料の原材料としては、例えば、V 族元素であるアンチモン（S b）やビスマス（B i）を、V I 族元素であるセレン（S e）やテルル（T e）を用いる。V 族と V I 族の固溶体は、六方晶構造を有するので、B i、T e、S b、S e の内、少なくとも 2 種類以上の元素が原料として用いられ、一般的には次のように表される。



ただし、 $0 \leq X, Y \leq 1$

具体的には、P 型素子の材料として、テルル化ビスマス（ $B i_2 T e_3$ ）とテルル化アンチモン（ $S b_2 T e_3$ ）との混晶系固溶体に P 型のドーパントを添加して用いたり、N 型素子の材料として、テルル化ビスマス（ $B i_2 T e_3$ ）とセレン化ビスマス（ $B i_2 S e_3$ ）との混晶系固溶体に N 型のドーパントを添加して用いることができる。

【0014】

次に、ルツボ 1 に封入した原材料を、高周波コイルやヒータ等により加熱して溶融する（ステップ S 2）。さらに、溶融した原材料の溶湯を、漏斗 2 を介して回転ディスク 3 上に滴下する（ステップ S 3）。回転ディスク 3 はモータ 4 に接続されていて、回転速度をコントロールされている。滴下された溶湯 5 は、回転ディスクにより飛散される（ステップ S 4）。飛散された溶湯 6 は、冷却され、チャンバ 8 内を落下し、粉末収集部 7 に集められる（ステップ S 5）。

【0015】

図 3 は、このような球状粉末熱電材料を用いて作製された熱電モジュールを示す図である。図 3 に示すように、2 枚のセラミック基板 1 1 と 1 2 との間で、P

型素子（P型半導体）13とN型素子（N型半導体）14とを電極15を介して接続することによりPN素子対を形成し、さらに、複数のPN素子対を直列に接続したものである。このようなPN素子対の直列回路の一方の端のN型素子には電流導入端子（正極）16が接続され、他方の端のP型素子には電流導入端子（負極）17が接続されている。これらの電流導入端子16、17の間に電圧を印加することにより、電流導入端子（正極）16からPN素子対の直列回路を経て電流導入端子（負極）17に向けて電流を流すと、セラミック基板11側が冷却されてセラミック基板12側が加熱される。その結果、図中の矢印に示すような熱の流れが発生する。

【0016】

ここで、熱電素子の性能を示す性能指数 Z は、ゼーベック係数 α 、電気伝導度 σ 、熱伝導率 κ を用いて次のように表される。

$$Z = \alpha^2 \sigma / \kappa$$

熱電素子の性能は、性能指数 Z が大きいほど良い。熱電素子は一般に焼結体で作製されるが、焼結体の結晶粒径を微細化することにより熱伝導率を低減することができる。従って本発明により作製した微細な粉末熱電材料を用いて焼結体を作製すれば、性能指数の大きい熱電素子を作製することができる。即ち、熱電素子の性能を向上させることができ、高性能な熱電素子の生産性を向上させることができる。

【0017】

次に、本実施形態に係る球状粉末製造装置に用いられる回転ディスクの材料及び形状について説明する。図4の（a）は、本実施形態に係る球状粉末製造装置に用いられる回転ディスクの形状を示す断面図である。また、図4の（b）は、比較例として用いた回転ディスクの形状を示す断面図である。

【0018】

回転ディスクに滴下してきた溶湯がディスク上で凝固しないようにするためには、回転ディスクの熱容量を小さくする必要がある。そのためには、比熱の小さい材料を用いるか、又は、回転ディスク自体を軽量にすれば良い。また、回転速度を上げるためには径も小さくしなければならない。そこで、厚みが薄くて径の

小さい回転ディスクを作製しようとする、次には熱衝撃が問題になる。即ち、溶融してディスク上に落下してきた原料の溶湯がディスク上面に接触すると、接触した部分が急に高温になる。このとき、ディスクの下面は瞬間的には依然として元の温度のままなので、ディスク内部に温度勾配が生じる。温度勾配が大きいほど熱膨張による内部応力は大きく、破壊が起こりやすくなるため、上面と下面の距離が短い、即ち、肉薄なディスクであるほど破壊されやすいということになる。

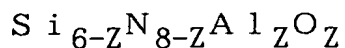
【0019】

この熱衝撃に対して耐久性を持たせ、且つ、肉薄なディスクを作製するためには、熱膨張係数の小さい材料を用いれば良い。或いは、応力に対して、それに耐えられるくらいの強度がある材料を用いても良い。

本発明においては、回転ディスクを作製するために、窒化珪素又はサイアロンを含む材料を用いる。窒化珪素又はサイアロンは、比熱は金属やセラミックと同程度であるが、熱膨張係数及び熱応力が共に小さい材料である。それに対して、曲げ強度は他の材料に比較しても小さくない。

【0020】

サイアロンとは、窒化珪素に酸化アルミニウム及びその他の物質を混合したものであり、一般的にはβサイアロンとして次のように表される。



ここで、Zの値は、0～3.8の範囲が適している。本実施形態においては、 $Z \approx 0.34$ としたβサイアロンを用いた。この場合、 $\text{Si}_{6-Z}\text{N}_{8-Z}$ の分子量は266.2であり、 $\text{Si}_{6-Z}\text{N}_{8-Z}\text{Al}_Z\text{O}_Z$ の分子量は280.8であるから、上記βサイアロン中に含まれる窒化珪素 Si_3N_4 の割合は、

$$266.2 \div 280.8 \times 100 = 94.8$$

より94.8%である。

【0021】

また、本実施形態においては、上記βサイアロン約90%に、酸化イットリウム Y_2O_3 や SiO_2 ガラス等を約10%混合したものを回転ディスクの材料として用いた。従って、材料全体に対する窒化珪素 Si_3N_4 の割合は、

$$94.8 \times 0.9 = 85.3$$

より、85.3%となる。

【0022】

図5は、窒化珪素又はサイアロンにより作製された本発明の実施例に係る回転ディスクと、従来の材料により作製された比較例の回転ディスクとを用いて粉末熱電材料を製造した比較実験の結果である。実施例1～実施例4においては、図4の(a)の形状の回転ディスクを用いた。運転は、回転ディスクの直径が30mm、回転数が60,000rpm、溶湯温度720℃、溶解量2kgという条件の下で行った。また、熱電材料の組成としては、N型素子の原料であるテルル化ビスマスとセレン化ビスマスとの混晶系固溶体 $\text{Bi}_2(\text{Te}_{0.9}\text{Se}_{0.1})_3$ 及び、P型素子の原料であるテルル化ビスマスとテルル化アンチモンとの混晶系固溶体 $(\text{Bi}_{0.25}\text{Sb}_{0.75})_2\text{Te}_3$ の2種類について行った。

【0023】

ここで、比較に用いた回転ディスクの材料及び形状について説明する。図5に示すとおり、比較例1～6のチタン・アルミニウム・バナジウム系合金、窒化ホウ素、黒鉛のそれぞれについては、図4の(a)に示す形状の回転ディスクを作製して比較実験を行った。さらに、上記の実験結果から壊れやすかった窒化ホウ素及び黒鉛については、比較例7～10として、図4の(b)に示すように窒化ホウ素又は黒鉛の円盤にチタンによるホルダを取り付けた。

【0024】

図5を参照しながら、実験結果について検討する。

まず、比較例1及び2に注目すると、チタン・アルミニウム・バナジウム系合金により作製された回転ディスクは、熱膨張係数は大きい反面、曲げ強度も大きいので、熱衝撃及び高速回転には耐えられた。しかし、合金に含まれる成分が原料の溶湯との反応するため、回転ディスク表面に反応腐食が見られた。従って、製造された粉末は使用することができない。特に、比較例2については、激しく腐食され、ディスクが減ってしまった。

【0025】

次に、比較例3～6にあげた窒化ホウ素及び黒鉛に注目すると、これらの材料

を用いた回転ディスクは、運転安定性が悪く、粉歩留まりが2～3%と極めて低い。また、平均粒径は測定できなかった。これは、自身の熱膨張に対して曲げ強度が小さいため、溶湯が滴下されるとすぐにディスクが破壊され、ほとんど粉末が製造されなかったからである。このため、窒化ホウ素及び黒鉛にチタンホルダを取り付けたものが、比較例7～10である。このようにすると、回転ディスクの機械的強度は保たれたが、同時に回転ディスクの質量及び熱容量が大きくなり、溶湯がディスク上で凝固し易くなってしまった。溶湯が凝固すると、比較例7～10に示すとおり振動が発生する等、運転安定性も低下し、粉末歩留まりも悪くなった。また、平均粒径は70 μ m程度となった。

【0026】

以上の比較例と比べて、窒化珪素及びサイアロンを材料とした実施例の回転ディスクは、熱膨張係数が小さく、曲げ強度は大きいため、ディスク厚みを薄くしても熱衝撃には十分に耐えられた。また、比重は金属等と比較しても大きくはないため、熱容量もそれほど大きくはならず、滴下された溶湯がディスク上で凝固することは少なかった。従って、長時間の運転安定性が保たれた。更に、小型、軽量の形状を保つことができたため、高速運転を保つことができ、径の小さな粉末を、歩留まり良く製造することができた。このようにして、窒化珪素やサイアロンを材料とした回転ディスクを用いることにより、良好な結果を得ることができた。

【0027】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、回転ディスク法による粉末熱電材料の製造に、窒化珪素を含む材料により作製された回転ディスクを用いることにより、従来よりも平均粒径の小さい粉末熱電材料を歩留まり良く製造することができる。従って、熱電素子の性能や生産性を向上させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係る粉末熱電材料製造装置を示す概観図である。

【図2】

本発明の一実施形態に係る粉末熱電材料製造方法を示すフローチャートである。

【図 3】

本発明の一実施形態に係る製造方法により製造された粉末熱電材料を用いて作製された熱電モジュールの構造を示す斜視図である。

【図 4】

(a) は本発明の一実施形態において用いた回転ディスクの断面形状を示す図であり、(b) は比較実験で用いた回転ディスクの形状を示す図である。

【図 5】

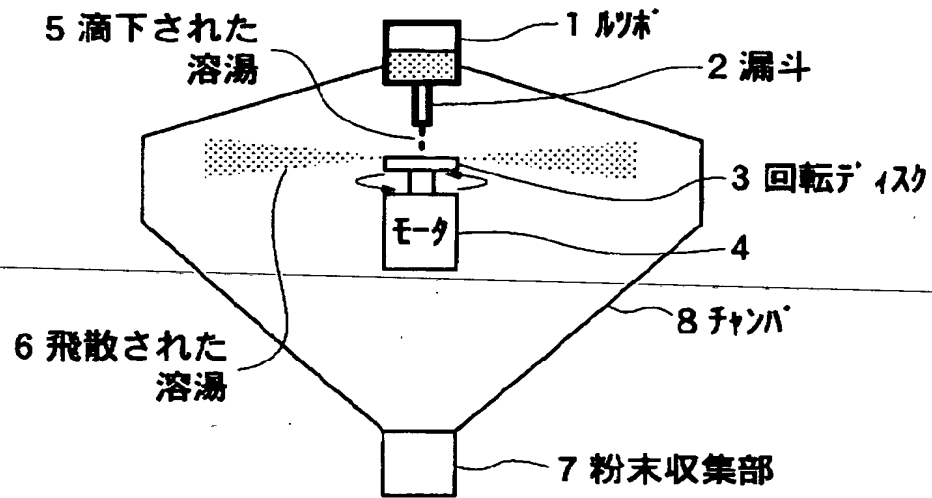
各種の材料を用いて作製した回転ディスクにより粉末熱電材料を製造する実験を行った結果を示す図である。

【符号の説明】

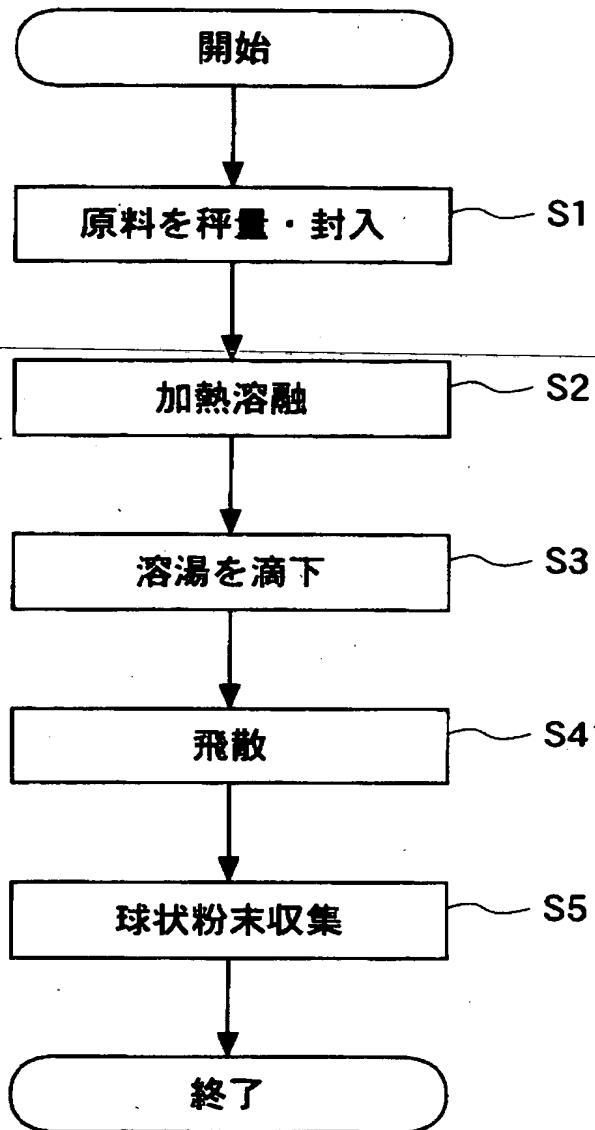
- 1 ルツボ
- 2 漏斗
- 3 回転ディスク
- 4 モータ
- 5 滴下された溶湯
- 6 飛散された溶湯
- 7 粉末収集部
- 8 チャンバ
- 11、12 セラミック基板
- 13 P型素子 (P型半導体)
- 14 N型素子 (N型半導体)
- 15 電極
- 16 電流導入端子 (正極)
- 17 電流導入端子 (負極)

【書類名】 図面

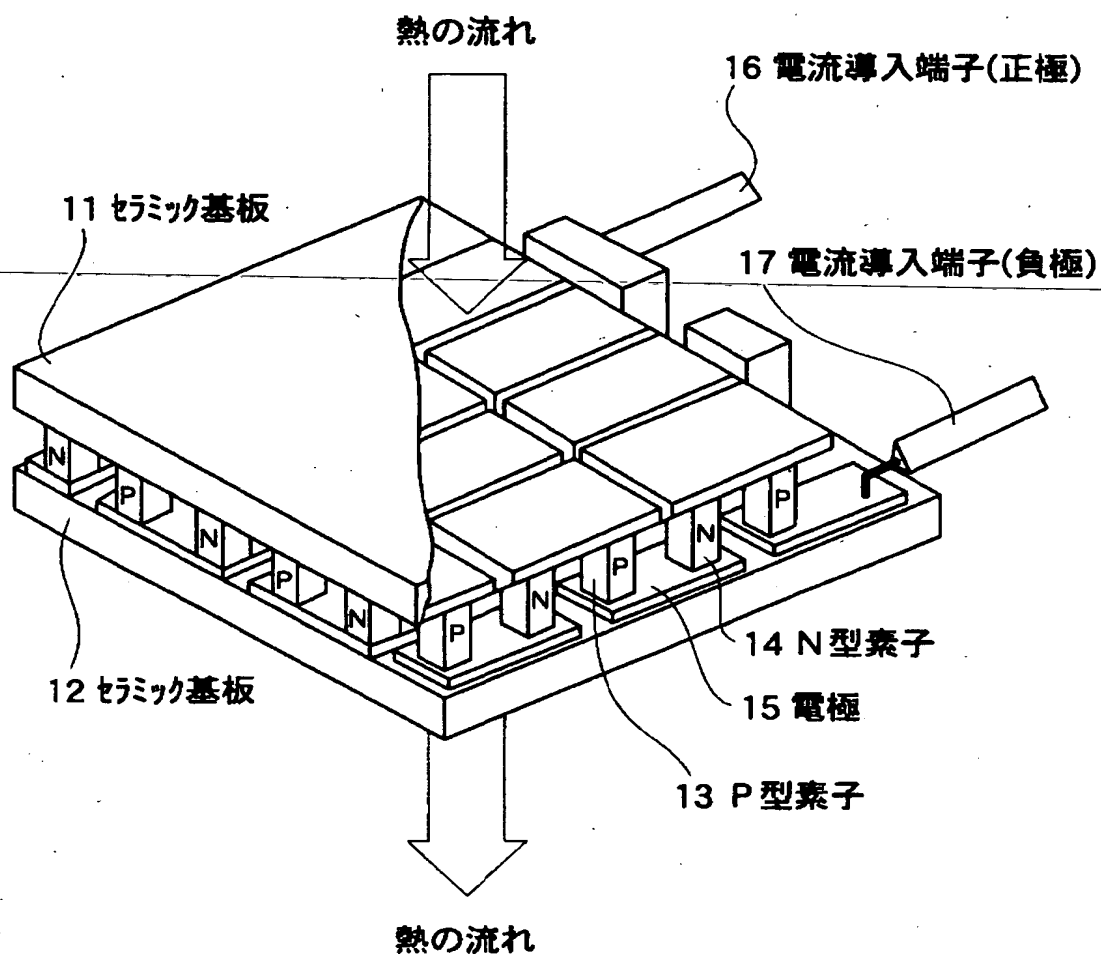
【図1】



【図2】

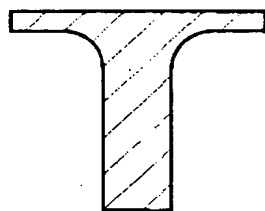


【図3】

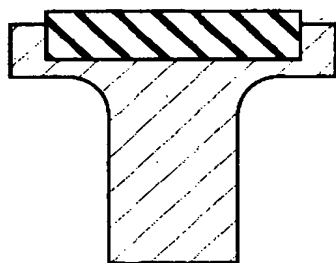


【図 4】

(a)



(b)



【図 5】

	溶湯組成	ディスク材質	比重 (g/cm ³)	熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	曲げ強度 (MPa)	運転安定性	反応性	粉末歩留り	平均粒径
実施例 1	$\text{Bi}_2(\text{Te}_{0.9}\text{Se}_{0.1})_3$ $(\text{Bi}_{0.25}\text{Sb}_{0.75})_2\text{Te}_3$	Si_3N_4	3.2	2.2	820	○	○	95%	25 μm
実施例 2		サイアロン	3.2	2.2	820	○	○	93%	27 μm
実施例 3		Si_3N_4	3.2	2.2	820	○	○	96%	21 μm
実施例 4		サイアロン	3.2	2.2	820	○	○	95%	22 μm
比較例 1	$\text{Bi}_2(\text{Te}_{0.9}\text{Se}_{0.1})_3$ $(\text{Bi}_{0.25}\text{Sb}_{0.75})_2\text{Te}_3$	Ti-6Al-4V	4.4	8.4	700	○	×	85%	30 μm
比較例 2		Ti-6Al-4V	4.4	8.4	700	×	×	57%	84 μm
比較例 3		BN	1.8	0.3	70	×	○	2%	-
比較例 4		BN	1.8	0.3	70	×	○	3%	-
比較例 5	$\text{Bi}_2(\text{Te}_{0.9}\text{Se}_{0.1})_3$ $(\text{Bi}_{0.25}\text{Sb}_{0.75})_2\text{Te}_3$	黒鉛	1.8	4	60	×	○	3%	-
比較例 6		黒鉛	1.8	4	60	×	○	3%	-
比較例 7		BN+Ti ₆ Al ₄ V	4.4	8.4	700	×	○	65%	70 μm
比較例 8		BN+Ti ₆ Al ₄ V	4.4	8.4	700	×	○	58%	73 μm
比較例 9	$\text{Bi}_2(\text{Te}_{0.9}\text{Se}_{0.1})_3$ $(\text{Bi}_{0.25}\text{Sb}_{0.75})_2\text{Te}_3$	黒鉛+Ti ₆ Al ₄ V	4.4	8.4	700	×	○	67%	62 μm
比較例 10		黒鉛+Ti ₆ Al ₄ V	4.4	8.4	700	×	○	62%	65 μm

運転安定性

○：良好(振動発生無し)

×：振動発生(ロータ-過負荷、又はディスク破損)

反応性

○：溶湯との反応無し

×：溶湯と反応腐食が認められる

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱衝撃に対して耐久性があり、原料との反応性のない、高速回転させることができる回転ディスクを含む粉末熱電材料の製造装置を提供する。

【解決手段】 所定の組成を有する原材料を混合し、加熱溶融するための容器 1 と、加熱溶融された原材料の溶湯を滴下するための漏斗 2 と、滴下された溶湯を飛散するための窒化珪素又は窒化珪素を含む材料で作製された回転ディスク 3 とを具備する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-262302
受付番号	50001107992
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 9月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年 8月31日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001236]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区赤坂二丁目3番6号
氏 名 株式会社小松製作所
